TERMODEMOGRAFÍA

La termodemografía, nos cuenta, se aproxima al estudio y análisis demográfico desde una perspectiva sistémica, como rama del análisis termoeconómico general aplicado al estudio de las poblaciones humanas. Dicho esto, la termodemografía, que es, el análisis sistémico de las poblaciones, se encuentra en fase analizar y saber los fenómenos demográficos a través de respuestas teóricas denominadas como esferas o campos demográficos o poblacionales.

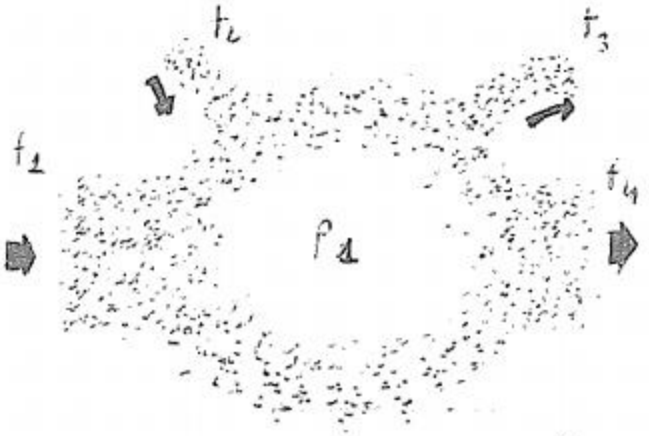
Las ciencias demográficas al analizar los fenómenos demográficos, distinguen generalmente dos tipos de movimientos poblacionales, (i): el «movimiento natural» de la población, que es, las modificaciones que se producen en el seno de la misma respecto al paso del tiempo y que no toma en cuenta el intercambio migratorio con otras poblaciones. Movimientos naturales que se encuentran relacionados con las acciones vitales de co-generación interna de grupos orgánicos y demográficamente. (ii) el «movimiento espacial» de las poblaciones que, por contra, el movimiento natural se dedica a analizar las corrientes migratorias entre las distintas esferas poblacionales.

Desde este punto, la termodemografía propone el análisis demográfico, como sistema de las cosas demográficas, la síntesis de ambos movimientos desde un solo enfoque. Donde se busca apreciar a las poblaciones entendiendo a ambos movimientos como un sistema que opera y por ende se evalúan y estudian ambos movimientos conjuntamente y entendiendo a la irreversibilidad del tiempo, en flujo, como elemento causal y motor fenoménico para todo cambio demográfico sistémico bajo análisis.

Siendo que por un lado la disciplina termodemográfica supone un avance al análisis demográfico, esta también supone un progreso termoeconómico puesto que también emplea elementos de la teoría general de los sistemas así como del modelaje e ingeniería termoeconómica que parte al formular necesario para los cálculos de las fuerzas demográficas - y sus valores exergéticos - para la solución sistémica de las poblaciones en cuestión.

Si pretendemos un enfoque sistémico para el análisis de las poblaciones humanas este puede ser representado mediante notación de grafos donde a través de un grafo dirigido Θ constituido por dos conjuntos finitos de nodos y aristas t.q $\Theta = (P, F)$ para cada $P = \{P_0, P_1, \dots, P_n\}$ como el conjunto de todos los nodos - o pregs - del grafo con n número de componentes donde P_0 representa al entorno del sistema; y para cada $F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ el conjunto de todos los distintos flujos del grafo, donde para cada elemento $f_i = (P_0, P_2)$, el cual coordinada a cada par ordenado distinto del graf Θ y que identifica a los flujos que existen entre los componentes del sistema.

Cuando representamos un sistema demodemográfico simple tendríamos, gráficamente, un sistema $\Theta_S = (P, F)$ con $P = \{P_0, P_1\}$ para el modelo (P_1), su entorno (P_0) y cuatro aristas t.q. $F = \{f_1, f_2, f_3, f_4\}$ — de las cuales $f_1(P_0, P_1)$, $f_2(P_0, P_1)$ y las de salida $f_3(P_1, P_0)$, $f_4(P_1, P_0)$: Para una gráfica mucho más clásica a continuación

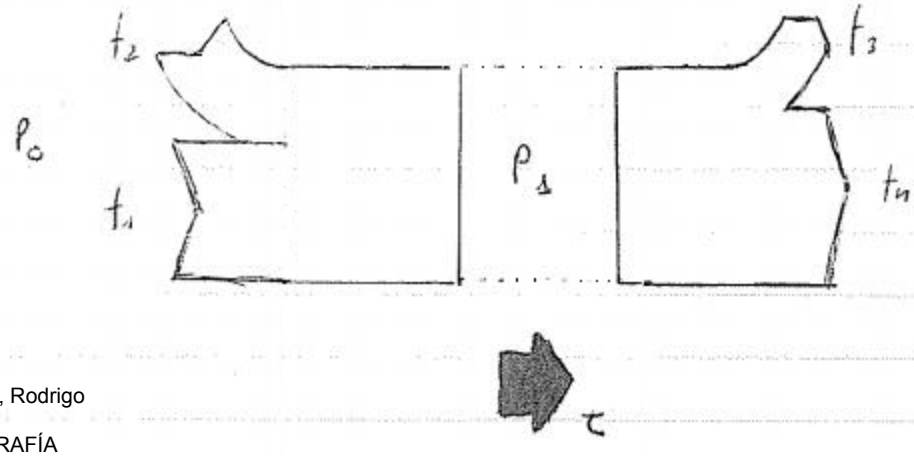


$$\Theta_S = (P, F)$$

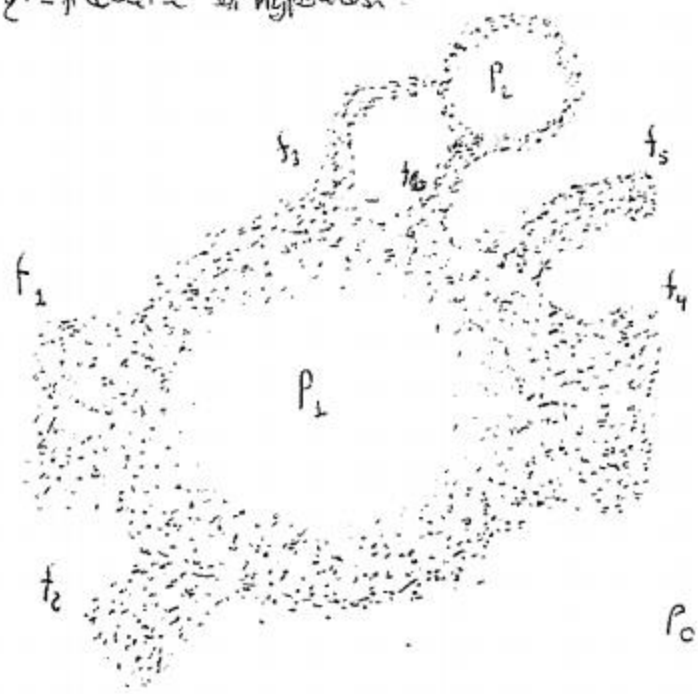
$$P = \{P_0, P_1\}$$

$$F = \{f_1, f_2, f_3, f_4\}$$

Demográficamente, si consideramos el análisis sistémico enfocado a una población estacionaria es fácil distinguir, relativo a la cámara biológica P_1 respecto su entorno P_0, que f_1 representa la co-generación familiar de P_1, i.e. su movimiento natural junto con f_4, siendo f_2 y f_3 correspondientes a su movimiento especial. Sistémicamente, o mentalmente, podemos representar el mismo sistema gráfico en la forma de diagrama de flujo, y lo dado único del tiempo.



Sin embargo, la realidad del análisis termodemográfico exige la implantación de modelos más complejos, que sistémicamente, también incluyan la interacción de la población de análisis en contacto con otras poblaciones de otros espacios físicos. Tal necesidad muestra considerar entornos poblacionales abiertos como fuente objetivo de emigración tengan los individuos movimientos, objetivos, de la población del territorio estudiado. Un sistema termodemográfico completo, incipiente con molecúlas de gases, con $\textcircled{S}_c = (P, F)$ para el caso de análisis de una población (P_1), que interactúa con otra (P_2) de donde atrae y recibe flujos migratorios, tenemos que $P = \{P_0, P_1, P_2\}$, que es, dicho modo más el entorno P_0 y un conjunto de seis flujos t.q. $F = \{f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_6\}$, con tres flujos de salida y tres de entrada de la población bajo análisis (P_1), representada en hipótesis.

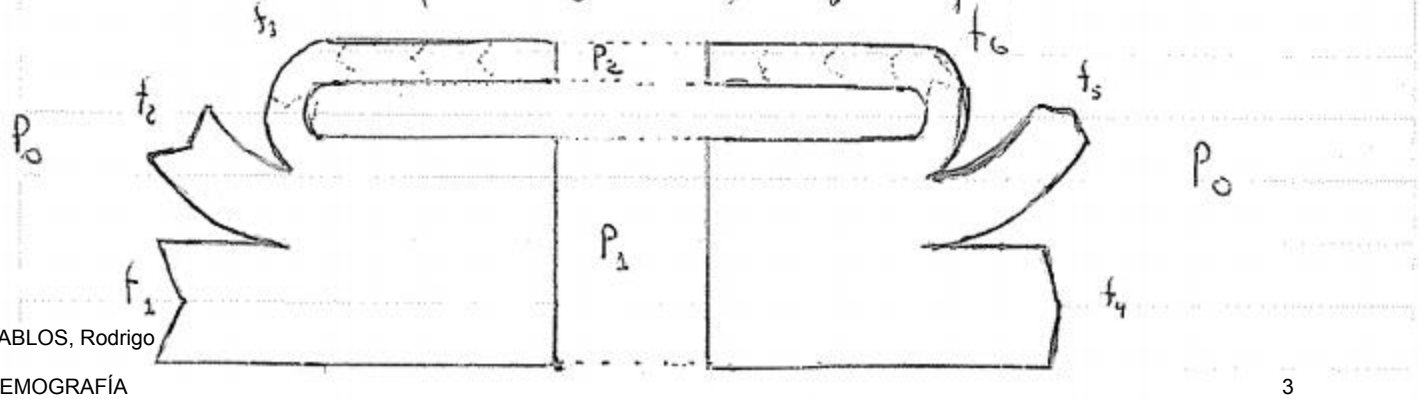


$$\textcircled{S}_c = (P, F)$$

$$P = \{P_0, P_1, P_2\}$$

$$F = \{f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_6\}$$

Donde se observa del gráfico en mapa, dos flujos poblacionales de entrada $f_2(P_0, P_1)$ y $f_2(P_0, P_1)$ entre el entorno y la población así como una entrada de recuperación desde otra población (P_2) $f_3(P_2, P_1)$. Con tres flujos de salida $f_4(P_1, P_0)$, $f_5(P_1 P_0)$ y $f_6(P_1, P_2)$, este último el único flujo especial de salida que permite recuperación. Sistema termodemográfico entorno para el siguiente flujo en ufía un grado:



Todo en el ejemplo simple como en el conjunto, es fácil la paradoja que la direccionalidad es una sola, y sólo se encuentra intimamente relacionada con el paso del tiempo y las pautas termodinámicas. En donde se distinguen, si multiplicamos el análisis diferencialmente, al menos tres momentos un estado inicial, un estado inicial en el centro mismo del sistema; y un estado final. El primero vinculado con el entorno, el segundo vinculado con el equilibrio entrópico del proceso termodinámico y el final a la salida del sistema.

Tenemos pues que la energía entrante, como la más fisicalmente importante, se transforma – a medida que pasa el tiempo – en otros materiales fenomenológicos de la disipación, lo que sale a perder; lo que hicimos a la entrada con el primer principio. Por otra parte, tal transformación disipativa se da de manera irreversible, puesto que ésta no puede volver a reproducirse nuevamente sobre el mismo elemento disipativo, así como también, produciendo cambios en la calidad del producto termodisipativo final. De este último el estudio vinculado del proceso termodisipativo con el segundo principio de la termodinámica, lo que denominamos irreversibilidad se puede expresar como sigue:

$$F_{pop\,(entrante)} - F_{pop\,(saliente)} = Irreversibilidad \geq 0$$

Lo que termodisipativamente, si tomamos una población y la sometemos al paso del tiempo – manteniendo constante su masa y radiación disipativa – tendríamos que su irreversibilidad es igual – i.e. un sistema termodisipativo ideal – o mayor a cero.*

Si contáramos con el suficiente tiempo de análisis, y observáramos una población con poder disipativo intrínseco en relación a las otras poblaciones, se podría ver como esos potenciales se equilibran y se disipan en el entorno de manera irreversible y lo que implica a su vez una pérdida de utilidad disipativa para la población estudiada.

*: El límite de un sistema termodisipativo ideal puede implicar un equilibrio disipativo o óptimo de población sobre el espacio del sistema, pudiendo ser una capacidad de carga asumible para el territorio en cuestión.

No obstante surge el cuestionamiento de cómo es cuantificable tal variable termodinámica de manera de obtener una medida adimensional que posibilite la evaluación sistémica entre poblaciones – i.e. la comparación entre distintos sistemas – y así obtener una medida del rendimiento vectorial de Termodemografía de una población.

Para lo anteriormente expuesto, es necesario entender que un sistema termodemográfico constituye un sistema social y natural, y que ambos de son un objeto complejo, este también posee un objeto o propósito como sistema de tipo. En el caso de un sistema termodemográfico, siendo el hombre la entidad principal que constituye y define su entorno, su objetivo no es otro que el de la búsqueda de la especie humana.

En hipótesis, entendemos que para toda población receptora en un territorio en equilibrio demográfico aparente, una disminución de la cantidad de habitantes, su rotación y/o su expectativa de vida a posteriori es una situación no deseable. Partiendo del segundo principio del rendimiento termodemográfico (η) es el resumen de las irreversibilidades y pueda plasmarse de la siguiente manera.

$$\eta_i = \frac{\text{Fuerza Poblacional (saliente)}\ (P)}{\text{Fuerza Poblacional (entrante)}\ (F)} \qquad \forall \eta \in \mathbb{R} \qquad \forall \eta \in [0,1]$$

Valor adimensional de la función termodemográfica fundamental para la comparación inter-sistema desde el concepto termodinámico de Fuerza poblacional permite una manera universal de la utilización del termodinámico al incluir en una sola dimensión al volumen, la esperanza de vida y la velocidad de movimiento de una población en una sola medida la energía útil. Por lo tanto, si se quisiera estimar el rendimiento de un sistema $\Theta_i = (P, F)$ primero habría que conocer las energías para cada flujo τ_{ij} tal que $\tau_{ij} = \tau_{ij}(P_i, P_j) = F_i$ lo que se obtiene considerando al grafo Θ_i como estructura matricial a través de una matriz de adyacencia $A(n \times n)$.

REFERENCIAS

López-Pablos, R. (2013): «Introducción al análisis termodemográfico de migración» Tesis de Doctorado (en proceso), Escuela de Posgrado – U.N.L.M. La Matanza.